

Д. Р. Сафиуллин, Т. В. Чертова

Южно-Уральский государственный аграрный университет,

г. Челябинск

dinislam.safiullin.98@mail.ru

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

В работе рассмотрены параметры солнечной установки, которые должны быть оптимизированы для эффективного энергоснабжения. Для выбора параметров солнечной установки приведены специальные показатели, служащие в качестве критериев. Показан выбор солнечной установки с оптимальной площадью и углом наклона.

Ключевые слова: *солнечная установка; полезная и потребная энергия; угол наклона; площадь установки.*

D. R. Safiullin, T. V. Chertova

South-Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

SELECTION OF THE OPTIMAL PARAMETERS OF THE SOLAR PLANT

In this paper, solar power parameters are considered, which should be optimized for efficient power supply. For the selection of solar parameters, special indicators are given that serve as criteria. The paper shows the choice of solar plant with the optimal area and angle of inclination.

Keywords: *solar plant; useful and required energy; tilt angle; plant area.*

В условиях роста затрат на потребляемую энергию требуется поиск путей снижения. Одним из них может быть замещение традиционно используемого топлива возобновляемым источником [1–3].

Из числа возобновляемой энергии наиболее широко используется солнечная энергия. При этом перспективным направлением является система солнечного теплоснабжения [4, 5].

Для эффективного солнечного энергоснабжения требуется оптимизация параметров энергоустановки, преобразующие солнечную энергию. Основными параметрами гелиоустановки (ГУ), требующие оптимизации являются площадь солнечных коллекторов и угол их наклона относительно горизонта [6, 7]. Выбор площади ГУ можно осуществить по известной методике, изложенной в [7]. С учетом необходимых затрат можно определить оптимальную площадь ГУ.

В ходе исследования оптимальной площади ГУ установлена, что возможна выработка энергии больше потребной, которые теряются в окружающей среде. При этом площадь ГУ используется не максимально.

Величина, которая отражает использование ГУ, называется коэффициентом использования [7]:

$$K_{и.i} = \frac{Q_{п.сут.i}}{Q_{пол.сут.i}} \leq 1$$

где $Q_{п.сут.i}$ – потребная суточная энергия в i -м месяце, $Q_{пол.сут.i}$ – полезно вырабатываемая суточная энергия в i -м месяце.

При проектировании ГУ важно обеспечить потребную энергию. Показатель обеспеченности оценивается как [7]:

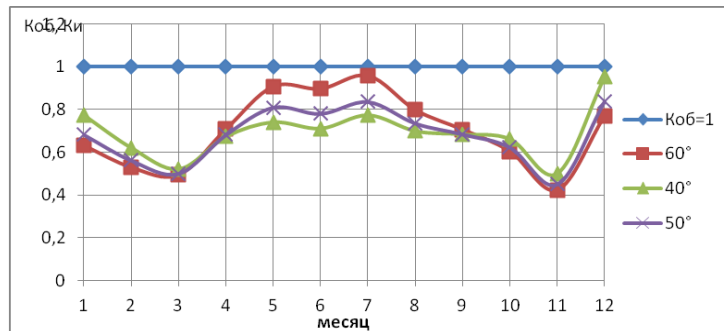
$$K_{об.i} = \frac{Q_{пол.сут.i}}{Q_{п.сут.i}} \leq 1$$

В условиях максимального энергообеспечения не вся установленная площадь используется полезно и коэффициент использования ГУ меньше единицы. Тогда для повышения эффективности ГУ необходимо приблизить к единице рассматриваемые показатели $K_{об}$ и $K_{и}$.

Для достижения поставленной цели рассмотрена задача по оптимизации площади и угла наклона ГУ. Оптимальная площадь определяется из условия минимизации затрат согласно известной

методике, изложенной [7]. При этом не удастся выбрать оптимальный угол наклона, отвечающий указанным выше требованиям.

В ходе исследования выявлены углы наклона ГУ, при которых $K_{об}$ максимальный (рис. 1). Анализ данных показывает, что при угле 60° следует ожидать больше $K_{и}$. По приведенным значениям $K_{об}$ и $K_{и}$, несложно определить для каждого месяца их отклонение (рис. 1).



$$\Delta\% = \frac{K_{об} - K_{исп}}{K_{об}} \cdot 100\%$$

Рис. 1. Изменение показателей ГЭУ в течение года при различных углах ее наклона

Полученные отклонения, по сути, показывает потери энергии. Так, потери энергии в зависимости от месяца при 60° составляют 4,2...57,8 %, что в среднем составляет около 30 %.

Для снижения потери энергии предлагается выбранную оптимальную площадь ГУ $A_{опт}$ поделить на 2 части (A_1 и A_2), и их установить под разные углы (α и β) (рис. 2).

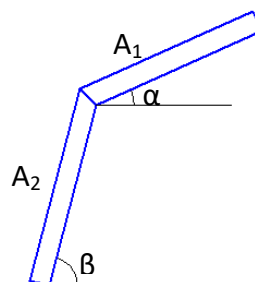


Рис. 2. Схема установки солнечных коллекторов

Для предлагаемого варианта необходимо определить рассматриваемые площади и их угол наклона так, чтобы:

$$A_{\text{опт}} = A_1 + A_2.$$

При исследовании соотношения площадей и углов наклона замечено, что можно снизить вырабатываемую энергию без ущерба

$$\Delta Q = Q_{\text{пол}} - Q_{\text{п}} \rightarrow \min, \text{ при } K_{\text{об}}=1.$$

Для оценки потери энергии в предлагаемом решении исследовались различные варианты A_1 и A_2 с углом наклона α и β . Каждая площадь с заданным углом наклона вырабатывает энергию

$$Q_{\text{пол1i}} = A_1 Q_{\text{уд1i}} \text{ при } \alpha; Q_{\text{пол2i}} = A_2 Q_{\text{уд2i}} \text{ при } \beta.$$

В ходе исследования, на основе достаточно большого объема данных (44 соотношения углов, 16 соотношений площадей), в условиях Южного Урала получили оптимальный вариант при $\alpha=20^\circ$ и $\beta=80^\circ$, и соотношений площадей $A_{\text{опт}}/A_1 \approx 0,55$ (рис. 3).

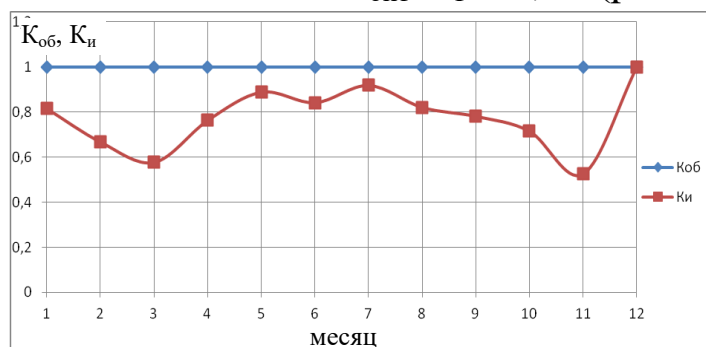


Рис. 3. Показатели ГУ
при оптимальных ее параметрах

В предлагаемом варианте потери, в зависимости от времени года, составляют в среднем 22,4 %. Полученные данные показывают, что потери в предлагаемом варианте меньше и ГУ используется более эффективно.

Список использованных источников

1. Шерьязов С. К. Возобновляемые источники в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей : монография. – Челябинск : ЧГАУ, 2008. – 300 с.
2. Шерьязов С. К., Мажкенова А. С. Возобновляемые источники энергии и правовое регулирование для их развития // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : сб. материалов Всерос. научно-практ. конф. – Курган : КГСХА. 2018. – С. 165–171.

3. Шерьязов С. К., Новикова В. А., Соколова Е. С. Энергосбережение как основа развития энергетики // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : сб. материалов Всерос. научно-практ. конф.– Курган : КГСХА, 2018. – С. 171–175.
4. Шерьязов С. К., Толабаев Ш. Р., Шотемиров Ж. М. Особенности энергоснабжения с использованием солнечной энергии // Актуальные вопросы инженерных наук: теория и практика : матер. научной конф. Челябинск : ЮУрГАУ, 2018. С. 326–334.
5. Шерьязов С. К., Чигак А. С. Исследование режимов работы компонентов автономной системы солнечного энергоснабжения // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : сб. материалов Международн. научно-практ. конф., посвящ. памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 974–977.
6. Sheryazov S. K. Methodology of Renewable Sources Efficient Use // European Science and Technology : VI international research and practice conference. Germany, 2013. P. 343–347.
7. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве. Челябинск : ЧГАА, 2013. 280 с.